

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-306099

(43)Date of publication of application : 02.11.2000

(51)Int.Cl.

G06T 7/00
G01B 11/24

(21)Application number : 11-112834

(71)Applicant : NTT DATA CORP

(22)Date of filing : 20.04.1999

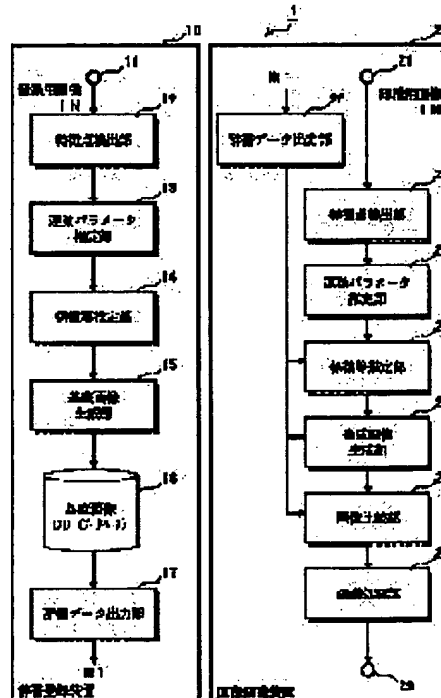
(72)Inventor : TAKEGAWA NAOKI
SAKANO EI
HARUYAMA SATOSHI

(54) METHOD AND SYSTEM FOR RECOGNIZING THREE-DIMENSIONAL OBJECT AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an object recognition system capable of recognizing an object without being affected by change in the object attitude or change in illumination.

SOLUTION: Plural base images generated on the basis of feature points respectively peculiar to a known object from respective plural two-dimensional(2 D) images concerning the 3D known object photographed in different attitudes under a single light source are registered in a base image DB 16 for each object. At the time of recognition, a composited image generating part 25 generates a composited image for each known object corresponding to an input image in which an unknown image is photographed. An image comparing part 26 and a recognizing processing part 27 compares the input image with the composited image and discriminate whether the unknown object is identical with any one of known objects or not.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-306099
(P2000-306099A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト (参考)

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 1 5 2 F 0 6 5

G 0 1 B 11/24

G 0 1 B 11/24

A 5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-112834

(22) 出願日

平成11年4月20日 (1999.4.20)

(71) 出願人 000102728

株式会社エヌ・ティ・ティ・データ
東京都江東区豊洲三丁目3番3号

(72) 発明者 武川 直樹

東京都江東区豊洲三丁目3番3号 株式会
社エヌ・ティ・ティ・データ内

(72) 発明者 坂野 鋭

東京都江東区豊洲三丁目3番3号 株式会
社エヌ・ティ・ティ・データ内

(74) 代理人 100099324

弁理士 鈴木 正剛

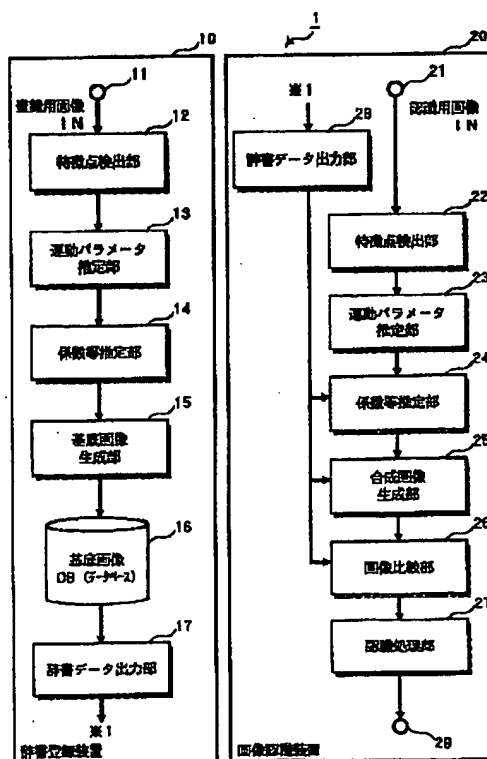
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元物体の認識方法及びシステム、記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 物体の姿勢変化や照明の変化に影響されずに、物体の認識を行うことができる物体認識システムを提供する。

【解決手段】 単一光源のもとで異なる姿勢で撮影された三次元の既知物体についての複数の二次元画像の各々からそれぞれ既知物体に特有の特徴点に基づいて生成された複数の基底画像を物体毎に基底画像DB16に登録しておく。認識時には、未知画像が映っている入力画像に相当する既知物体毎の合成画像を合成画像生成部25で生成する。画像比較部26及び認識処理部27は、入力画像と合成画像とを比較し、未知物体が既知物体のいずれかと同一かどうかを判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単一光源のもとで異なる姿勢で撮影された三次元の既知物体についての複数の画像を物体毎に登録しておく、

未知物体が映っている認識対象画像の入力を契機に、前記未知物体と相対的に同一位置関係となる既知物体についての特徴をそれぞれ当該既知物体全体について合成して合成画像を生成し、

各既知物体についての合成画像と前記認識対象画像とを比較することで、物体認識を行うことを特徴とする、三次元物体の認識方法。

【請求項2】 単一光源のもとで三次元の既知物体を異なる姿勢で撮影して得た複数の二次元画像を取得する過程と、

前記複数の二次元画像の各々から前記既知物体に特有の特徴点をその位置情報と共に抽出する過程と、

1つの二次元画像における前記特徴点及び位置情報を基準として他の二次元画像における前記特徴点の変位を検出する過程と、

前記変位している特徴点のみについて前記二次元画像の輝度値に基づく基底画像を生成するとともに各基底画像の線形結合係数を導出する過程と、

前記基底画像及び線形結合係数に基づいて前記特徴点を含む画像全体の複数の基底画像を再生成し、再生成した各基底画像をその既知物体の識別データと共に保持する過程と、

未知物体が映っている認識対象画像から前記既知物体に対応する前記未知物体に特有の特徴点の位置情報を抽出する過程と、

前記抽出された未知物体について特徴点の位置情報に基づき、前記基準として用いた1つの二次元画像内の既知物体の姿勢位置を基準とした未知物体の姿勢変位量を検出する過程と、

前記検出した姿勢変位に対応する特徴点が含まれる前記既知物体の基底画像を読み出し、読み出した基底画像と前記認識対象画像との内積により線形結合係数を導出し、さらに、この線形結合係数と前記読み出した基底画像とから当該特徴点を含む既知物体の全領域の合成画像を生成する過程と、

この合成画像と前記認識対象画像との一致性の程度を判定することにより物体認識を行う過程とを含む、三次元物体の認識方法。

【請求項3】 前記複数の二次元画像は、照明条件が既知である光源及び撮影機を固定した状態で前記既知物体を変位させながら前記撮影機で撮影された画像であることを特徴とする、

請求項2記載の認識方法。

【請求項4】 前記複数の二次元画像は、個々の既知物体の前後左右から撮影して得た少なくとも4つの画像であり、各々の画像から前記光源に基づく輝度抽出が可能

なものであることを特徴とする、

請求項2又は3記載の認識方法。

【請求項5】 前記物体認識を行う過程は、前記認識対象画像と前記合成画像とを対応画素ごとに比較し、画素輝度の差分の2乗和が一定値以下のときに、前記未知物体が当該合成画像に対応する既知物体と認識する過程であることを特徴とする、

請求項2記載の認識方法。

【請求項6】 単一光源のもとで異なる姿勢で撮影された三次元の既知物体についての複数の二次元画像の各々からそれぞれ当該既知物体に特有の特徴点に基づいて生成された複数の基底画像を物体毎に保持する画像保持手段と、

未知画像が映っている認識対象画像の入力を契機に、当該認識対象画像に対する前記保持された基底画像の線形結合係数を導出するとともに各基底画像を前記線形結合係数で重み付けして前記認識対象画像に相当する既知物体毎の合成画像を生成する合成画像生成手段と、

前記認識対象画像と前記生成された合成画像とを比較することにより前記未知物体が前記既知物体と同一であるかどうかを認識する画像認識手段とを有することを特徴とする、物体認識システム。

【請求項7】 光の照射方向及び姿勢の変動を考慮した参照用の物体画像に関わる情報を登録する辞書登録装置と、この辞書登録装置に登録された情報を用いて未知物体が映った認識対象画像の認識を行う画像認識装置とを具え、

前記辞書登録装置は、

同一の既知物体について異なる姿勢で撮影された複数の二次元画像の各々から前記既知物体に特有の特徴点をその位置情報と共に抽出する特徴点抽出手段と、

1つの二次元画像における前記特徴点及び位置情報を基準として他の二次元画像における前記特徴点の変位を検出する変位検出手段と、

前記変位している特徴点のみについて前記二次元画像の輝度値に基づく基底画像を生成するとともに各基底画像の線形結合係数を導出する係数等推定手段と、

前記基底画像及び線形結合係数に基づいて前記特徴点を含む画像全体の複数の基底画像を生成する基底画像導出手段と、

生成された各基底画像をその既知物体の識別データと共に保持する画像保持手段とを含んで構成され、

前記画像認識装置は、

前記認識対象画像から前記既知物体に対応する前記未知物体に特有の特徴点の位置情報を抽出する特徴点抽出手段と、

前記抽出された未知物体について特徴点の位置情報に基づき、前記基準として用いた1つの二次元画像内の既知物体の姿勢位置を基準とした未知物体の姿勢変位量を検出する姿勢変位量検出手段と、

前記未知物体の姿勢変位量に対応する特徴点が含まれる前記既知物体の基底画像を読み出し、読み出した基底画像と前記認識対象画像との内積により線形結合係数を導出する係数等推定手段と、

この線形結合係数と前記読み出した基底画像とから当該特徴点を含む既知物体の全領域の合成画像を生成する合成画像生成手段と、

この合成画像と前記認識対象画像との一致性の程度を判定することにより物体認識を行う認識手段とを含んで構成されることを特徴とする、

物体認識システム。

【請求項8】 前記認識手段は、前記認識対象画像と前記合成画像とを対応画素ごとに比較し、画素輝度の差分の2乗和が一定値以下のときに、前記未知物体が当該合成画像に対応する既知物体と認識するように構成されていることを特徴とする、

請求項7記載の物体認識システム。

【請求項9】 単一光源のもとで位置を変えて撮影された既知物体の複数の画像を物体毎に登録しておく処理、未知物体が映っている認識対象画像を入力する処理、前記認識対象画像の入力を契機に、前記未知物体と相対的に同一位置関係となる既知物体についての特徴をそれぞれ当該既知物体全体について合成して合成画像を生成する処理、

各既知物体についての合成画像と前記認識対象画像とを比較することで、物体認識を行う処理を、コンピュータに実行させるためのプログラムコードが記録された、コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像認識技術に属し、例えば光の照射方向や撮影時の物体の姿勢の相違のような変動要因にロバストな三次元物体の認識技術に関する。

【0002】

【従来の技術】三次元物体を様々な方向から撮影し、これにより得られた二次元画像をもとに辞書画像を作成し、この辞書画像と入力画像とを比較することで未知物体の認識を行う物体認識システムが知られている。この種の物体認識システムでは、図8に示すように、いろいろな向きの既知物体(A~D)の画像をそれぞれ複数枚登録しておく。これらの複数の登録画像に対して、主成分分析等の統計処理を行い、向きの変動を考慮した辞書画像を生成する。未知物体が映っている認識対象画像が入力されたときは、その認識対象画像の特徴がどの既知物体の辞書画像に最も近いかを判定することで、物体認識を行う。図示の例において、認識対象画像が物体Cの辞書画像に最も近ければ、その認識対象画像は、物体Cを撮影した画像と判定される。

【0003】このような物体認識方法については、例え

ば、「H.Murase and S.Nayer, "Visual Learning and recognition of 3D objects from appearance" international Journal of Computer Vision, 14:5-24, 1995」あるいは、「M.Turk and A.P.Pentland, "Face recognition using eigenfaces" Proc. Computer Vision and Pattern Recognition 11, pp. 453-458, 1993」の記載を参考にすることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の物体認識システムでは、辞書画像と同一条件で撮影された認識対象画像が入力されることが前提となる。そのため、未知物体の姿勢や光源が、既知物体の撮影時と異なる場合は、それを撮影して得た認識対象画像が辞書画像と一致しなくなり、本来は認識されるべき物体が正しく認識されない。このように、従来、物体認識精度を一定値以上に保つためには、物体に対する光源が一定の場合やその物体が姿勢が変化しない場合に限られる等、使用環境が著しく制約されてしまうという問題があった。

【0005】そこで本発明の課題は、変動要因にロバストな物体認識を可能にする三次元物体の認識方法を提供することにある。本発明の他の課題は、三次元物体の認識方法の実施に適した認識システム及び記録媒体を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の三次元物体の認識方法は、単一光源のもとで異なる姿勢で撮影された三次元の既知物体についての複数の画像を物体毎に登録しておき、未知物体が映っている認識対象画像の入力を契機に、前記未知物体と相対的に同一位置関係となる既知物体についての特徴をそれぞれ当該既知物体全体について合成して合成画像を生成し、各既知物体についての合成画像と前記認識対象画像とを比較することで、物体認識を行うことを特徴とする。

【0007】例えば、以下の過程を経ることによって、物体撮影時の変動要因を吸収する。

- (1) 単一光源のもとで三次元の既知物体を異なる姿勢で撮影して得た複数の二次元画像を取得する過程、
- (2) 前記複数の二次元画像の各々から前記既知物体に特有の特徴点をその位置情報と共に抽出する過程、
- (3) 1つの二次元画像における前記特徴点及び位置情報を基準として他の二次元画像における前記特徴点の変位を検出する過程、(4) 前記変位している特徴点のみについて前記二次元画像の輝度値に基づく基底画像を生成するとともに各基底画像の線形結合係数を導出する過程、(5) 前記基底画像及び線形結合係数に基づいて前記特徴点を含む画像全体の複数の基底画像を再生成し、再生成した各基底画像をその既知物体の識別データと共に保持する過程、(6) 未知物体が映っている認識対象画像から前記既知物体に対応する前記未知物体に特有の特徴点の位置情報を抽出する過程、(7) 前記抽出され

た未知物体について特徴点の位置情報に基づき、前記基準として用いた1つの二次元画像内の既知物体の姿勢位置を基準とした未知物体の姿勢変位量を検出する過程、

(8) 前記検出した姿勢変位に対応する特徴点が含まれる前記既知物体の基底画像を読み出し、読み出した基底画像と前記認識対象画像との内積により線形結合係数を導出し、さらに、この線形結合係数と前記読み出した基底画像とから当該特徴点を含む既知物体の全領域の合成画像を生成する過程、(9) この合成画像と前記認識対象画像との一致性の程度、例えば前記合成画像と前記認識対象画像とを対応画素ごとに比較し、画素輝度の差分の2乗和がどの程度かを判定し、この2乗和が一定値以下のときに、前記未知物体が当該合成画像に対応する既知物体と認識する過程。

【0008】前記複数の二次元画像は、例えば、照明条件が既知である光源及び撮影機を固定した状態で前記既知物体を変位させながら前記撮影機で撮影された画像である。好ましくは、個々の既知物体の前後左右から撮影し、各々の画像から前記光源に基づく輝度抽出が可能なようにする。

【0009】上記他の課題を解決する本発明の三次元物体の認識システムは、単一光源のもとで異なる姿勢で撮影された三次元の既知物体についての複数の二次元画像の各々からそれぞれ当該既知物体に特有の特徴点に基づいて生成された複数の基底画像を物体毎に保持する画像保持手段と、未知画像が映っている認識対象画像の入力を契機に、当該認識対象画像に対する前記保持された基底画像の線形結合係数を導出するとともに各基底画像を前記線形結合係数で重み付けして前記認識対象画像に相当する既知物体毎の合成画像を生成する合成画像生成手段と、前記認識対象画像と前記生成された合成画像とを比較することにより前記未知物体が前記既知物体と同一であるかどうかを認識する画像認識手段とを有することを特徴とする。

【0010】より具体的には、光の照射方向及び姿勢の変動を考慮した参照用の物体画像に関わる情報を登録する辞書登録装置と、辞書登録装置に登録された情報を用いて未知物体が映った認識対象画像の認識を行う画像認識装置とを具えて物体認識システムを構成する。前記辞書登録装置は、同一の既知物体について異なる姿勢で撮影された複数の二次元画像の各々から前記既知物体に特有の特徴点をその位置情報と共に抽出する特徴点抽出手段と、1つの二次元画像における前記特徴点及び位置情報を基準として他の二次元画像における前記特徴点の変位を検出する変位検出手段と、前記変位している特徴点のみについて前記二次元画像の輝度値に基づく基底画像を生成するとともに各基底画像の線形結合係数を導出する係数等推定手段と、前記基底画像及び線形結合係数に基づいて前記特徴点を含む画像全体の複数の基底画像を生成する基底画像導出手段と、生成された各基底画像を

その既知物体の識別データと共に保持する画像保持手段とを含んで構成される。また、前記画像認識装置は、前記認識対象画像から前記既知物体に対応する前記未知物体に特有の特徴点の位置情報を抽出する特徴点抽出手段と、前記抽出された未知物体について特徴点の位置情報に基づき、前記基準として用いた1つの二次元画像内の既知物体の姿勢位置を基準とした未知物体の姿勢変位量を検出する姿勢変位量検出手段と、前記未知物体の姿勢変位量に対応する特徴点が含まれる前記既知物体の基底画像を読み出し、読み出した基底画像と前記認識対象画像との内積により線形結合係数を導出する係数等推定手段と、この線形結合係数と前記読み出した基底画像とから当該特徴点を含む既知物体の全領域の合成画像を生成する合成画像生成手段と、この合成画像と前記認識対象画像との一致性の程度を判定することにより物体認識を行う認識手段とを含んで構成される。

【0011】上記他の課題を解決する本発明の記録媒体は、単一光源のもとで位置を変えて撮影された既知物体の複数の画像を物体毎に登録しておく処理、未知物体が映っている認識対象画像を入力する処理、前記認識対象画像の入力を契機に、前記未知物体と相対的に同一位置関係となる既知物体についての特徴をそれぞれ当該既知物体全体について合成して合成画像を生成する処理、各既知物体についての合成画像と前記認識対象画像とを比較することで、物体認識を行う処理を、コンピュータに実行させるためのプログラムコードが記録された、コンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0012】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明を適用した物体認識システムの構成図である。この物体認識システム1は、例えばパーソナルコンピュータやワークステーション等のコンピュータ（あるいはコンピュータシステム）により実現されるもので、大別して、辞書登録装置10と画像認識装置20とを有している。

【0013】<辞書登録装置>辞書登録装置10は、光の照射方向及び物体姿勢の変動を考慮した参照用の既知物体に関わる情報を登録するものである。ここでは、図2に示したように、照明条件が既知の単一光源40及び撮影機50を固定し、既知物体30を動かしながら撮影することで、複数の二次元モノクロ画像、つまり登録用の濃淡画像を得る。これらの登録用画像は、画像入力部11を通じて辞書登録装置10に入力される。登録用画像は、個々の既知物体ごとにそれぞれ前後左右で全方向を表す4枚とし、これらの4枚の登録用画像を I_j ($j=1\sim 4$)とする。

【0014】特徴点抽出部12は、これらの登録用画像 I_j からその既知物体に特有の特徴点を抽出する。例えば、既知物体の表面部の右端（座標 $X1$, $Y1$: 特徴番号#1）、その表面部の中央（座標 $X2$, $Y2$: 特徴番号#2）とする。

号#2)、その表面部の左端(座標X3, Y3:特徴番号#3)・・・のように抽出する。既知物体が人間の顔の場合は、特徴点を右目、左目、鼻・・・のように選定することができる。

【0015】運動パラメータ推定部13は、特徴番号とそれらの位置情報とにより、最初の登録用画像I1を基準として、残りの登録用画像I2~I4間で、既知物体の回転パラメータ M_j ($j=2,3,4$)と移動パラメータ t_j とを算出し、出力する。この運動パラメータからは、既知物体の姿勢を変位させた後の任意の既知画像の座標を求めることができる。つまり、回転パラメータ M_j 、移動パラメータ t_j と最初の登録用画像(以下、「基準画像」と称する場合がある)I1の特徴点の座標から、任意の登録用画像Ij上での特徴点の座標が計算できる。例えば、2枚目の登録用画像I2上での「物体の表面の中央」の座標は、基準画像I1上での「物体の表面の中央」の座標と回転パラメータ M_2 、移動パラメータ t_2 から計算できる。

【0016】ところで、登録用画像I1~I4は、それぞれ画素(点)の集合であり、各画素は、画素の色の値(デジタル値)で表されるので、登録用画像I1~I4は、碁盤目状に並んだ数字の羅列で表される。このとき、碁盤目状の各数字を左上から辿って一列に並べてやることを考えると、例えば横640画素、縦480画素の画像ならば、 640×480 個の数字の羅列となる。これを 640×480 次元の一次元配列と考え、計算の便宜上、 640×480 次元のベクトルと考える。本実施形態で扱っている登録用画像I1~I4は濃淡画像であるから、各画素の値は輝度値のみであり、 640×480 次元の「輝度を表すベクトルI」となる。そこで係数等推定部14で、上記特徴点のみについて3枚の画像から「ベクトルI=ベクトルBa」の関係に基づいて、3枚の基底画像Bと係数(線形結合係数)ベクトルaを求める。但し、ベクトルIは、3枚の画像の輝度を表すベクトル、ベクトルBは反射率と物体の法線方向ベクトルの積を表すものである。

【0017】基底画像生成部15は、先に得られた特徴点の基底画像B(ベクトル)と係数ベクトルaが特徴点以外でも適用できるとみなし、4枚の登録用画像を用いて、密な基底画像3枚を求める。基底画像DB(データベース)16は、得られた基底画像を、その物体の名称と共に保存するものであり、出力部17は、辞書データ(基底画像と物体の名称)を出力するものである。

【0018】なお、運動パラメータ及び基底画像の求め方については、例えば「A.Maki,M.Watanabe and C.Wiles, "Geotensity:Combining motion and lighting for 3-D surface reconstruction" Proc.International Conference on computer Vision 1998, pp.1053-1060(Jan.1998) 第4章」に詳細に記載されている。この文献は、三次元物体の奥行きを含む形状推定を行うための技術を紹

介した論文であるが、ここで紹介された要素技術の一部は、本実施形態の物体認識システム1にも適用が可能なものである。

【0019】<画像認識装置>画像認識装置20は、辞書登録装置10に登録されている情報、例えば基底画像を用いて未知物体が映った認識対象画像の認識を行うもので、認識対象画像を入力する画像入力部21、入力された認識対象画像の特徴点の位置情報を検出する特徴点検出部22、認識対象画像の運動パラメータを推定する運動パラメータ推定部23、係数ベクトルを推定する係数等推定部24、既知物体ごとの合成画像を生成する合成画像生成部25、各既知物体の合成画像と認識対象画像とを比較する画像比較部26、物体認識を行う認識処理部27、辞書データ入力部28、出力部29の機能を有している。

【0020】特徴点抽出部22は、辞書登録装置10の特徴点抽出部12と同一機能のものであり、複雑な構造の未知物体を対象とする場合には、形状抽出とパターン照合の組み合わせによってその特徴点の位置情報を抽出する。この機能については、電子情報通信学会論文紙(D-II、福井和弘ほか、「形状抽出とパターン照合の組み合わせによる顔特徴点抽出」Vol. J80-DII No.8 pp.2170-2177(1997年8月))の記載を参考にすることができる。

【0021】運動パラメータ推定部23も辞書登録装置10の運動パラメータ推定部13と同一機能のものである。係数等推定部24は、回転パラメータ M_j 、移動パラメータ t_j によって対応付けられた特徴点において、辞書データ入力部28を介して基底辞書DB16から取得した基底画像と認識対象画像との内積により係数ベクトルを求めるものである。

【0022】合成画像生成部25は、運動パラメータ推定部23で求めた係数ベクトルと基底画像とに基づいて、認識対象画像と同じ撮影条件であることが推定される登録用画像中における既知物体の全領域の合成画像を生成するものである。

【0023】画像比較部26は、認識対象画像と合成画像とを比較するものである。同一の物体であれば、光源の環境が異なっても、その画像は、原理的に一致する。そこで、ここでは、認識対象画像と合成画像とを対応する画素毎に比較し、その輝度の差分の2乗和を計算して出力する。認識処理部27は、差分2乗和がその物体として判断するために事前に決められたある閾値より小さいとき、辞書に登録されている物体と判定し、大きいときは異なるものと判定し、この判定結果を出力部29を介して外部装置に出力するものである。

【0024】<認識処理>次に、辞書登録装置10に登録された画像を用いて画像認識装置20において行う物体認識処理について説明する。この物体認識処理の概要は、図3に示すとおりであり、認識対象画像と各既知画

像についての合成画像との類似性を判定するものである。この場合の画像認識装置20が行う処理は、図4に示すとおりである。

【0025】図4において、まず、認識対象画像を画像入力部21で受け付ける（ステップS101）。この認識対象画像は、未知物体をある姿勢で撮影して得た1枚の画像である。特徴点抽出部22は、この認識対象画像から未知物体に特有の特徴点を複数抽出する（ステップS102）。抽出結果は、各特徴点の特徴番号と認識対象画像上の位置情報として運動パラメータ推定部23に出力される（ステップS103）。

【0026】運動パラメータ推定部23は、特徴番号とそれらの位置情報とにより、基底画像DB16中にある基準画像11の既知物体の位置姿勢を基準として、認識対象画像中の未知物体についての回転パラメータM（ベクトル）と移動パラメータt（ベクトル）とを算出する。これにより、基準画像における既知物体に対する認識対象画像における未知物体の特徴点の変位量が判る。回転パラメータM等は係数等推定部24に出力される（ステップS104）。

【0027】係数等推定部24は、回転パラメータM等によって対応付けられた特徴点において、基底画像DB16より取得した基底画像と認識対象画像との内積により、係数ベクトルを求める（ステップS105）。この係数ベクトルと基底画像とに基づいて、合成画像生成部25で各既知物体の全領域の合成画像を生成する（ステップS106）。

【0028】これらの合成画像は、合成画像比較部25でそれぞれ認識対象画像と対応する画素ごとに比較される（ステップS107）。画像認識処理部27は、各画素における輝度の差分2乗和が閾値よりも小さいときは、未知物体が基底辞書DB16に登録されている既知物体であると認識する（ステップS108：Yes、S109）。一方、差分2乗和が閾値より大きいときは、該当する既知物体がないと判定する（ステップS108：No、S110）。

【0029】このように、本実施形態の物体認識システム1では、撮影時の未知物体の姿勢が既知物体と異なったり、あるいは、未知物体を照らしている照明の条件が、既知物体の場合と異なっている、同じ条件と推定される画像を合成した合成画像と比較することにより、未知物体を正しく認識できるようになる。

【0030】なお、本実施形態の物体認識システム1における上述の各機能ブロックあるいはそれらによる処理は、前述のコンピュータ（あるいはコンピュータシステム）が、所定のプログラムコードを読み込んで実行することにより実現される。このプログラムコードは、通常、コンピュータが備える記憶装置に格納され、そのコンピュータのCPUに随時読み取られて実行されるよう

になっている。但し、コンピュータにおいて上記各機能ブロックを形成できれば、本発明を実施することができるので、その記録形態は任意であって良い。例えば、コンピュータとは分離可能なCD-ROMやFD等の可搬性記録媒体、あるいはネットワークに接続されたプログラムサーバ等に記録され、使用時に読み込まれて、上記コンピュータの記憶装置にインストールされて随時実行に供されるようにしても良い。

【0031】また、上記機能ブロック及びそれによる処理は、コンピュータが搭載したOSや他のAPにその一部を代行させたり、あるいはOS等の機能を一部利用することによって実現されるものであっても良い。この場合は、上記プログラムコードと共に、あるいはプログラムコード内にOS等の機能の一部を呼び出すためのコード情報を上記可搬性記録媒体等に記録しておく。

【0032】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、変動要因にロバストな物体の認識が可能になるという、特有の効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した物体認識システムの構成図。

【図2】既知物体ごとの登録用画像を撮影する際の状態を示した説明図。

【図3】本実施形態の物体認識システムによる認識処理の概要図。

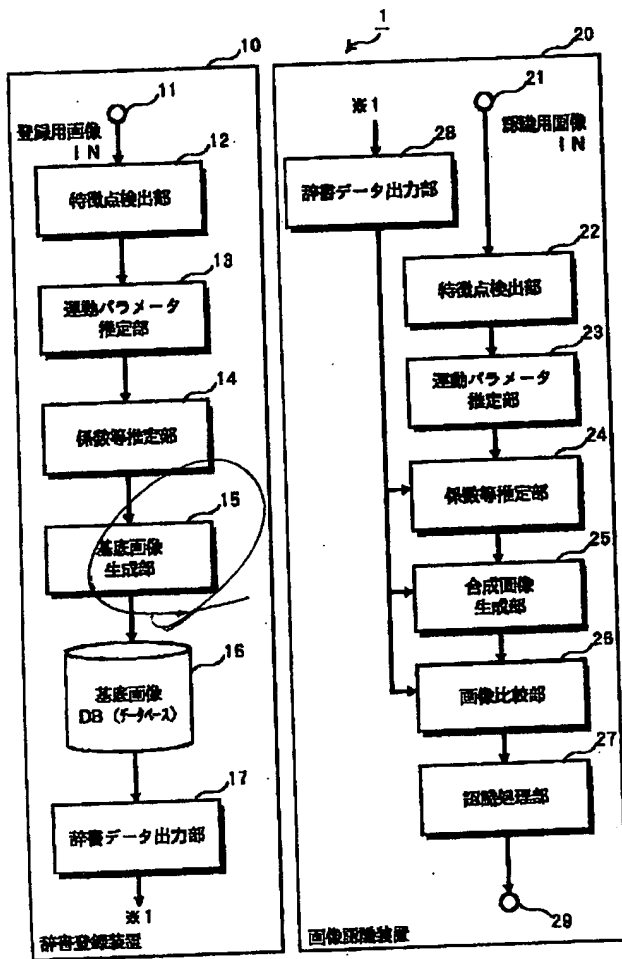
【図4】本実施形態による画像認識装置の処理手順図。

【図5】従来の物体認識システムによる認識処理の概要図。

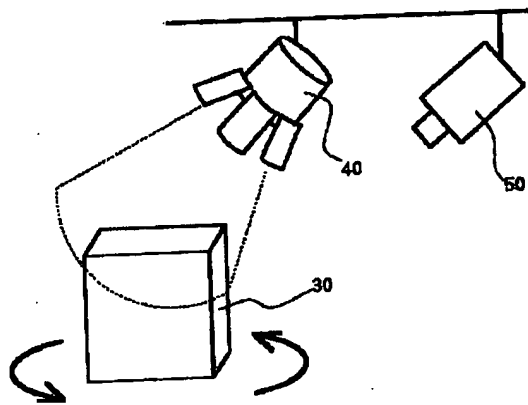
【符号の説明】

- 1 物体認識システム
- 10 辞書登録装置
- 11 画像入力部
- 12 特徴点検出部
- 13 運動パラメータ推定部
- 14 係数等推定部
- 15 基底画像生成部
- 16 基底画像DB
- 17 辞書データ出力部
- 20 画像認識装置
- 21 画像入力部
- 22 特徴点検出部
- 23 運動パラメータ推定部
- 24 係数等推定部
- 25 合成画像生成部
- 26 画像比較部
- 27 認識処理部
- 28 辞書データ入力部
- 29 出力部

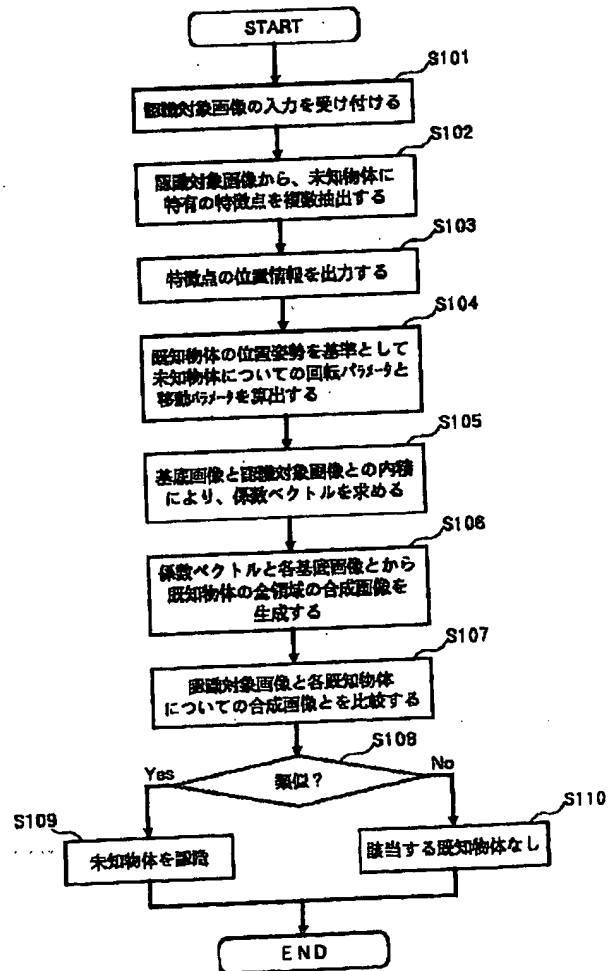
【図1】



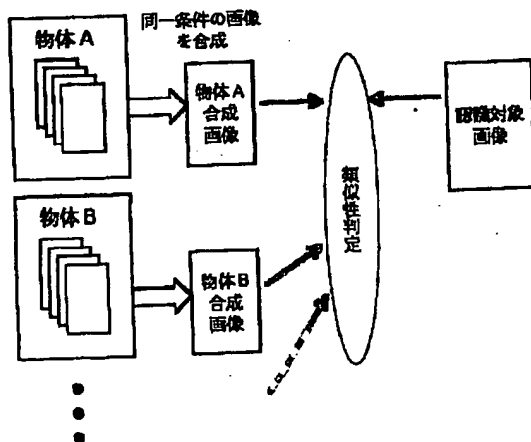
【図2】



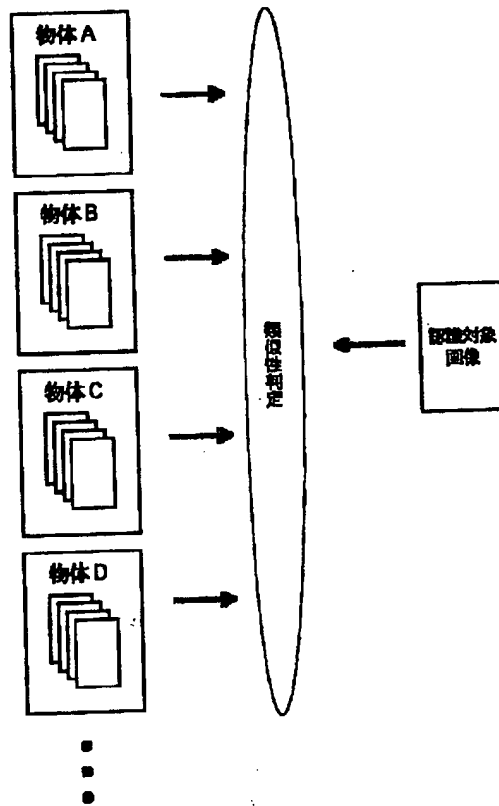
【図4】



【図3】



【図5】.



フロントページの続き

(72)発明者 春山 智
東京都江東区豊洲三丁目3番3号 株式会
社エヌ・ティ・ティ・データ内

Fターム(参考) 2F065 AA51 BB05 FF01 FF04 JJ03
QQ31 UU05
5B057 AA20 BA02 CA02 CA08 CA12
CA16 DA11 DB03 DB05 DB09